

(797) オーステナイト非磁性鋼のNb₃Sn析出熱処理前後の極低温性質

川崎製鉄(株)・技術研究所 ○野原清彦 加藤恒彦
佐々木晃史 鈴木重治

1. 緒言

高エネルギー物理学の分野において、超電導マグネットを利用した大規模素粒子加速器の建設が世界各国で計画されている。このマグネットの発生磁場を強大化する有力な手段として高磁場における臨界電流密度の大きいNb₃Sn超電導線材をWind-and-React法によって使用することが考えられている。したがって、Nb₃Sn析出熱処理による構造材料の極低温性質の検討が必要であり、この熱処理によって物理的、機械的特性が劣化しない材料の開発が強く期待されている。

2. 実験方法

実験に使用した供試材の化学組成をTable 1に示す。SUS304をはじめとし、これをN添加で強化した304N、そして上記構造材として有望視されている316系の材料、および高Mn系のものとしてステンレスといわゆる高Mn非磁性鋼をとりあげた。小型100kg鋼塊から最終的に1.5mm厚の冷延板を作製し、1100℃で5分間の溶体化状態とその後Nb₃Sn析出熱処理条件の一例として700℃で50時間の処理を行った状態の両者につき、4Kまでの諸測定と組織観察を行った。

3. 実験結果

(1)透磁率の温度依存性をFig.1に示す。304Nの場合溶体化状態だと透磁率は比較的小さいが、析出処理を施すと4Kから室温まで値が上ってしまう。高Mn非磁性鋼の透磁率は小さく、しかも温度依存性が小さい。(2)溶体化状態の極低温強度(とくに耐力)は304では低く、N添加によっていずれの鋼種においても上昇する。(3)析出熱処理を行うと一般に極低温での延靱性が著しく劣化する(Fig.2)。しかしVの添加によってこの劣化が防止される(Fig.3)。(4)これはV炭化物の粒内微細析出と密接に関連している。

Table 1 Specimens used in the present study (wt%).

Specimen	C	N	Si	Mn	Ni	Cr	Al	Mo	V	Co
304	0.067	0.020	0.55	1.08	9.80	18.16	-	-	-	-
304N	0.068	0.20	0.51	1.03	9.23	18.77	-	-	-	-
316LN	0.034	0.20	0.50	1.04	11.78	17.36	-	2.53	-	-
Hi-Mn s.s.	0.072	0.30	0.52	9.14	7.00	21.36	-	-	-	-
316LN-V	0.024	0.15	0.52	1.01	11.98	17.38	-	2.49	1.00	-
Hi-Mn n-m.s.	0.20	0.015	0.50	24.0	-	7.0	2.0	-	0.50	0.005

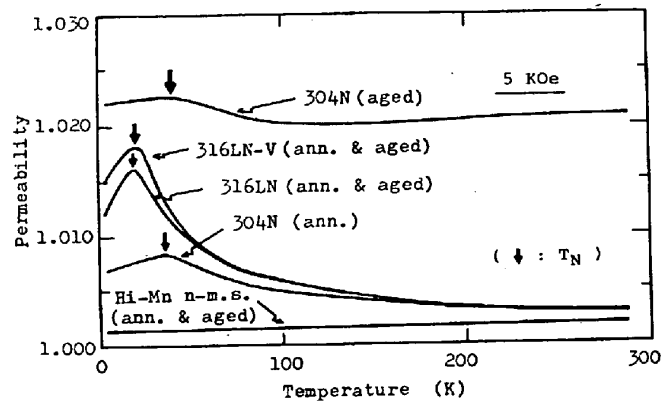


Fig. 1 Magnetic permeability of the steels tested.

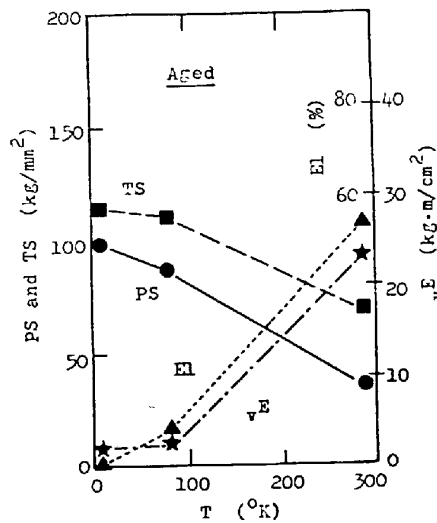


Fig. 2 Mechanical properties of 316LN after aging.

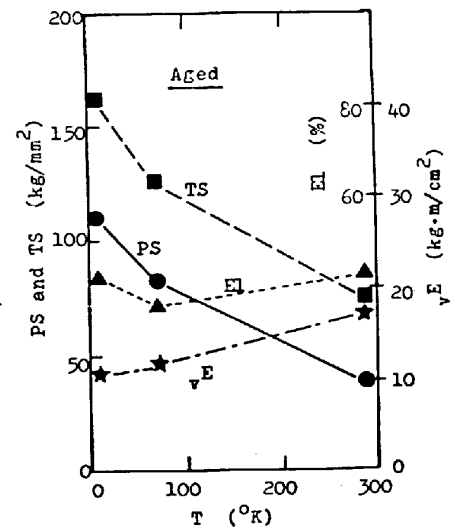


Fig. 3 Mechanical properties of 316LN-V after aging.